

# **КОНТРОЛЛЕР 167-104**

**Руководство пользователя**

**Версия 4.0**

**АО КАСКОД**

**2000**

**Санкт-Петербург**

**АО КАСКОД**

196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

телефон: (812) 476-0795, (812) 466-5784, факс: (812) 465-3519

E-mail :       cascod@online.ru  
                  kaskod@spb.cityline.ru

<http://www.kaskod.ru>

## Принятые сокращения

АЦП	–	Аналого-цифровой преобразователь.
ЦАП	–	Цифро-аналоговый преобразователь.
ОЗУ	–	Оперативное запоминающее устройство.
ПЗУ	–	Постоянное запоминающее устройство.
CAN	–	Controller Area Network (Контроллер CAN сети).
ШИМ	–	Широтно-импульсная модуляция.
PEC	–	Peripheral Event Controller (Периферийный контроллер событий).
CPU	–	Central Processing Unit (Центральное процессорное устройство).
CS	–	Chip Select (выбор микросхемы).
CAPCOM	–	Capture/Compare (Блок захвата/сравнения).
GPT	–	General Purpose Timer unit (Блок таймеров).
GPR	–	General Purpose Register (Регистры общего назначения).
nc	–	Свободный контакт .
GND	–	Общий провод питания.
VCC	–	Напряжение питания +5 вольт.
-5v	–	Напряжение питания -5 вольт.
+12v	–	Напряжение питания +12 вольт.
-12v	–	Напряжение питания -12 вольт.
bRes	–	Сигнал “Сброс”.
mWR	–	Сигнал “Запись в память”.
mRD	–	Сигнал “Чтение из памяти”.
iWR	–	Сигнал “Запись в порт”.
iRD	–	Сигнал “Чтение из порта”.
SCLK	–	Сигнал тактирования.
bALE	–	Сигнал разрешения адреса.
bhe	–	Разрешение старшего байта.
NMI	–	Немаскируемое прерывание.
RDY	–	Вход готовности устройства.
AEN	–	Разрешение адреса.
Ax	–	Бит адреса x, где x=0-23.
Dy	–	Бит данных y, где y=0-15.
RST	–	ReStart (сброс канала часового таймера).
лог.1	–	Уровень логической единицы.
лог.0	–	Уровень логического нуля.



Содержание	Страница
1. Назначение.....	6
2. Технические характеристики .....	7
3. Структурная схема контроллера .....	8
4. Распределение памяти контроллера .....	10
5. Последовательный порт .....	12
6. Часовой таймер .....	14
7. CAN интерфейс .....	16
8. АЦП .....	17
9. ЦАП .....	19
10. Работа в отладочном режиме .....	20
11. Программирование микросхем FLASH памяти .....	21
12. Старт контроллера из ПЗУ .....	22
13. Сброс контроллера .....	22
14. Питание контроллера .....	23
15. Подключение батареи супервизора .....	23
16. Внешние разъемы и переключатели .....	24
17. Комплект поставки .....	32
18. Варианты исполнения контроллера .....	32
19. Габаритные и установочные размеры .....	33
20. Приложения .....	33
а) преобразование кода Грея в двоичный весовой код .....	33
б) генерация шума (псевдослучайная последовательность) .....	33
в) формирование звука .....	33
г) инициализация страницы ввода/вывода.....	35
д) работа с часовым таймером .....	35
е) работа с внешним АЦП .....	37
ж) работа с внутренним АЦП микроконтроллера .....	38
з) работа с ЦАП .....	38
и) стартовый загрузчик .....	39
к) генерация сигналов PWM .....	40
л) генерация сигналов высокоскоростного PWM .....	45
м) работа с CAN .....	48
н) инициализация внешней шины микроконтроллера .....	51
о) система команд микроконтроллеров 80C16x .....	54
п) функциональная схема .....	59

## 1. Назначение

Контроллеры серии 167-104х, разработанные на базе 16-ти разрядных микроконтроллеров фирм Siemens (Infineon) **C167** и STMicroelectronics (Thomson) **ST10R167**, предназначены для построения цифровых систем реального времени:

- систем управления электродвигателями различных типов,
- систем питания различных типов,
- следящих систем,
- систем управления и синхронизации энергетических объектов,
- систем сбора и обработки информации,
- распределенных систем управления и т.д.

Общий вид контроллера 167-104 представлен на рисунке 1.

Программное обеспечение, поставляемое в составе с контроллерами, позволяет разрабатывать и отлаживать программы в интерактивном режиме без использования дополнительного отладочного оборудования (внешние программаторы, эмуляторы, и т.д.). Контроллер подключается к PC компьютеру через интерфейс RS232.

Полноэкранный интерактивный отладчик контроллера позволяет использовать различные режимы отладки с полным отображением состояния контроллера на экране PC компьютера.

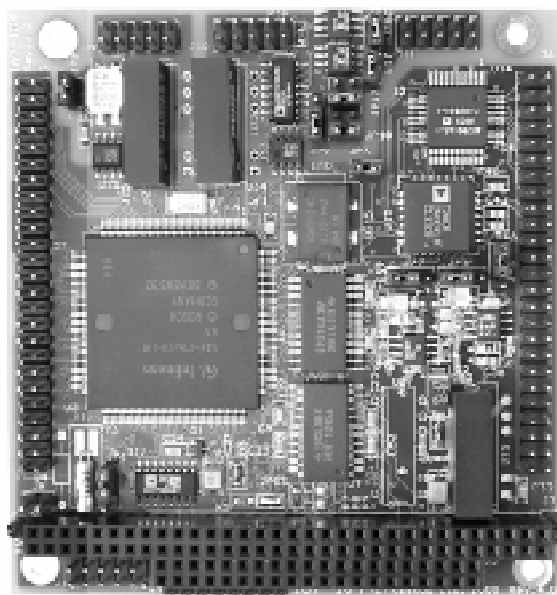


Рис. 1

## 2. Технические характеристики

- Время выполнения команды – 100 (80) нс (пересылка типа регистр-регистр).
  - Максимальное время выполнения команд умножения 16/16 с результатом 32 бита – 400 (500) нс.
  - Максимальное время выполнения команд деления 32/16 с результатом 16/16 – 1000 (800) нс.
  - Операции умножения и деления прерываемы.
- Примечание:* Значения указаны для тактовой частоты процессора 20 МГц.  
Значения в скобках приведены для частоты 25 МГц.
- Объем ПЗУ (FLASH) – 256 Кбайт, объем ОЗУ – 256 Кбайт.
  - 56 векторов прерываний.
  - Типовое время реакции на прерывание – 300 нс.
  - 2 Кбайта внутренней памяти.
  - 8-канальный блок ПЕС для пересылок типа память-память, память-порт, память-последовательный порт.
  - Оптоизолированный асинхронно-синхронный последовательный порт со скоростью передачи до 625 Кбит/с в асинхронном и до 2,5 Мбит/с в синхронном режимах.
  - Оптоизолированный CAN интерфейс (спецификация 2.0B) со скоростью передачи до 1 Мбит/с.
  - Девять 16-разрядных таймеров-счетчиков с предделителями и возможностью каскадирования до 32 или 33 разрядов.
  - 28 каналов обработки и формирования цифровых сигналов с разрешением 400 нс из них 8 каналов могут использоваться в режиме быстрого прерывания - 50 нс.
  - 4-х канальный блок формирования ШИМ с разрешением 50 нс.
  - Скоростной синхронный порт со скоростью передачи до 5 Мбит/с.
  - 16 каналов 10-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП), которые могут использоваться как входы цифрового ввода. Время преобразования для одного канала АЦП – 9,75 мкс (при тактовой частоте процессора 20 МГц).
  - Сторожевой 16-разрядный таймер (WatchDog).
  - Супервизор питания.
  - Часовой таймер с разрешением 1 с.
  - Стартовый (BootstrapLoader) загрузчик. Позволяет загружать программу по последовательному каналу в ОЗУ контроллера.
  - 8-канальный 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Для каждого из входов АЦП возможен отдельный выбор диапазона входного напряжения:

- а)  $\pm 5V$                       б)  $\pm 10V$ .

Время преобразования одного канала АЦП не более 2 мкс. Напряжение внутреннего источника опорного напряжения  $+2,5V \pm 5\%$ , входное сопротивление 1,6 КОм. Входное сопротивление не менее 15 КОм для  $\pm 10V$  диапазона, не менее 7,5 КОм для  $\pm 5V$  диапазона.

- Один 4-канальный 12-разрядный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), имеющий отдельные 12-разрядные регистры промежуточного хранения для каждого из каналов и отдельный вход, позволяющий запустить преобразование синхронно по всем 4 каналам. Выходной ток каждого канала ЦАП не более 5 мА. Время установки выходного напряжения не более 6 мкс.  $R_{\text{нmin}} = 2 \text{ КОм}$ .

Диапазоны выходных напряжений ЦАП:

- от -10V до +10V
- от 0 до +10V
- от -10V до 0
- от -5V до +5V
- от 0 до +5V
- от -5V до 0.

- Разъем системной шины PC/104, использующий два разъема: J2 (64 контакта) и J3 (40 контактов).
- Диапазон рабочих температур: от 0 °C до +70 °C, от -40 °C до +85 °C (по заказу).

### 3. Структурная схема контроллера

Структурная схема контроллера приведена на рис. 2.

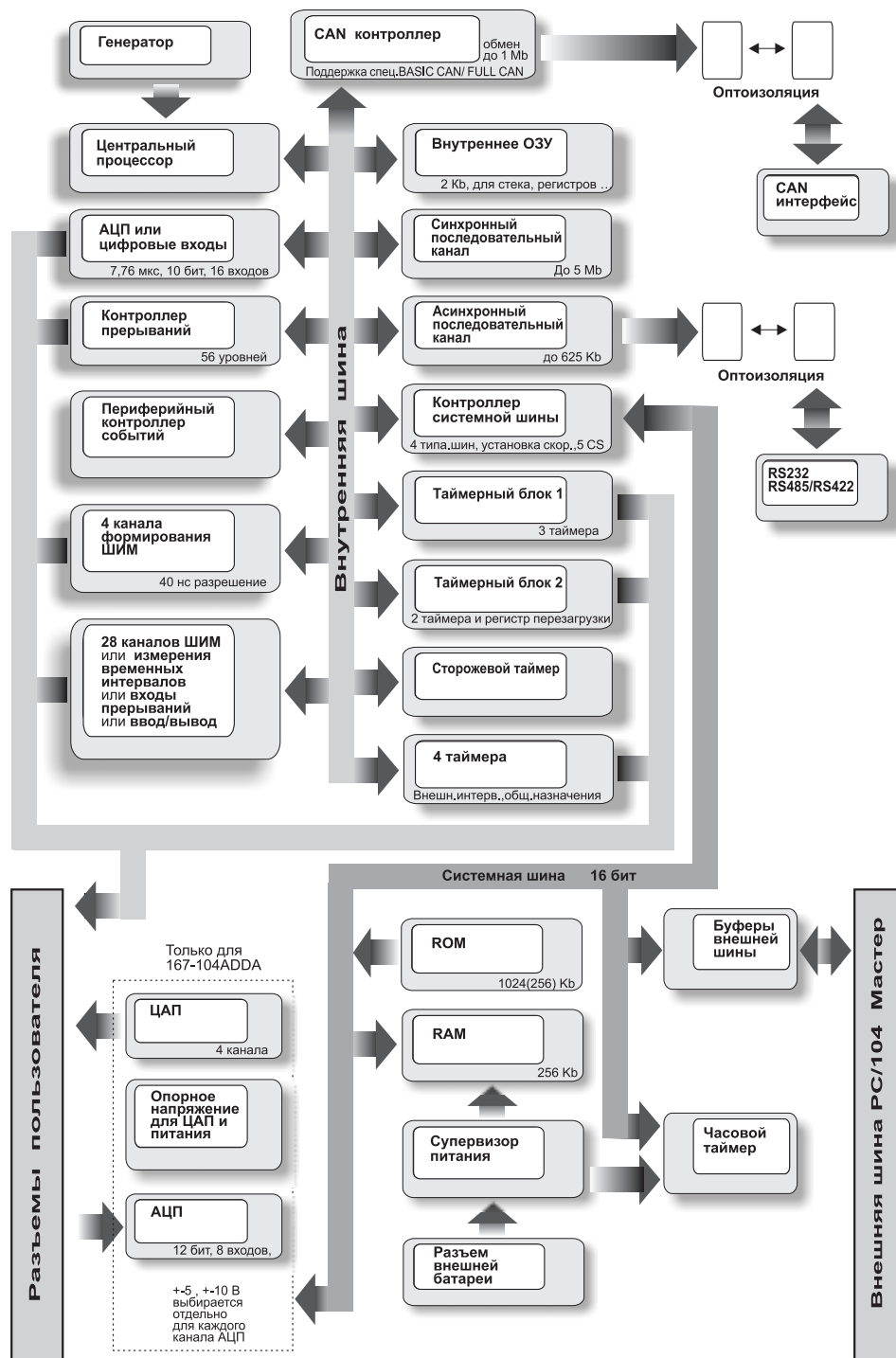


Рис. 2



Микроконтроллер **C167/ST10R167** состоит из следующих устройств:

**ЦПУ** – 16-разрядный процессор с шестнадцатью 16-разрядными регистрами общего назначения (GPR).

**ОЗУ** – оперативное запоминающее устройство в котором располагаются:

- системный стек;
- регистры CPU и внешних устройств;
- область битовых переменных.

#### **Контроллер прерываний**

– поддерживает 56 векторов прерываний.

Каждое из устройств, способных генерировать запрос прерывания, имеет управляющий регистр с 4 глобальными и 2 групповыми битами уровня прерывания, битом запроса прерывания и разрешения прерывания. С контроллером прерываний объединен контроллер периферийных событий (PES).

Кроме этого имеется вход немаскируемого прерывания NMI.

**Контроллер шины** – обеспечивает режимы работы внешней шины, различные по временным параметрам и наличию сигналов записи, чтения и готовности шины.

Режимы работы шины:

- 8-битовый немultipлексный;
- 16-битовый немultipлексный;
- 8-битовый мultipлексный;
- 16-битовый мultipлексный;

**Сторожевой таймер** – предназначен для восстановления работоспособности системы. Контрольный период этого таймера может быть изменен.

**АЦП** – 16-канальный 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь. Может работать в следующих режимах:

- режим однократного преобразования для одного, выбранного канала;
- режим повторяющегося преобразования для одного, выбранного канала;
- режим однократного преобразования для каждого канала из выбранной группы;
- режим повторяющегося преобразования для выбранной группы каналов;
- режим автоматического запуска следующего преобразования после считывания данных;
- режим вставки преобразования для одного канала в режиме группового преобразования.

**PWM** – 4-канальный 50-наносекундный блок формирования ШИМ. Может работать в следующих режимах:

- режим стандартного генератора ШИМ;
- режим генератора симметричного ШИМ;
- режим модуляции одного канала другим;
- режим программного формирования одиночного импульса.

**ASC0 – Последовательный порт.** Может работать в следующих режимах:

- асинхронные режимы: семибитовый с битом паритета, восьмибитовый, восьмибитовый с битом будильника, восьмибитовый с битом паритета, девятибитовый.
- синхронный восьмибитовый.

#### **SSC – Синхронный порт.**

Может работать в следующих режимах:

- Master* – скорость передачи данных определяется контроллером;
- Slave* – скорость передачи задается внешним устройством.

Длина послышки программируется от 2 до 16 битов. Имеется возможность выбора последовательности передачи данных, начиная с младшего или старшего битов, синхронизирующего фронта или спада, пассивного состояния низкого или высокого уровня, что позволяет использовать на одной шине разнотипные устройства.

**CAPCOM** – состоит из 2-х блоков. Каждый блок состоит из 16 регистров захвата/сравнения, 2-х таймеров и 4 регистров управления. Блоки CAPCOM позволяют формировать до 32 независимых каналов ШИМ. Для каждого регистра захват/сравнение устанавливается один из режимов работы:

- режим захвата и сравнения отключен;
- режим захвата по положительному перепаду;
- режим захвата по отрицательному перепаду;
- режим захвата по отрицательному и по положительному перепадам;
- режим сравнения с генерацией нескольких прерываний за период;
- режим двухрегистрового сравнения. Выход отключен;
- режим сравнения с генерацией нескольких прерываний за период. Выход отключен;
- режим сравнения с генерацией только одного прерывания за период. Выход отключен;
- режим сравнения с генерацией только одного прерывания за период. Выход устанавливается при равенстве значений в регистре и таймере, и сбрасывается при переполнении таймера.

**GPT** – состоит из двух блоков таймеров общего назначения (GPT1 и GPT2).

Состав блока таймеров GPT1: три 16-разрядных таймера T2, T3 и T4. Каждый таймер может работать в следующих режимах:

- режим таймера;
- режим счетчика;
- режим старт/стопного таймера;
- режим каскадирования таймера T3 с одним из таймеров T2 или T4. Образуется 32-разрядный или 33-разрядный таймер.

Каждый таймер может вести счет на увеличение и на уменьшение.

Состав блока таймеров GPT2: два 16-разрядных таймера T5, T6 и регистр захвата CAPREL.

Каждый таймер может работать в следующих режимах:

- режим таймера;
- режим счетчика;
- режим старт/стопного таймера;
- режим каскадирования таймеров T5 и T6. Образуется 32-разрядный или 33-разрядный таймер.

Каждый таймер может вести счет на увеличение и на уменьшение.

## 4. Распределение памяти контроллера

Общий объем памяти контроллера может достигать 16 Мбайт. Пространство памяти разбито на 1024 страницы по 16 Кбайт или 256 сегментов по 64 Кбайт. Страничная адресация (по 16 Кбайт) осуществляется с помощью специальных регистров DPP0-DPP3. Сегментная адресация (по 64 Кбайт) используется в командах длинных вызовов подпрограмм и командах EXTS, EXTSR. Микроконтроллер позволяет изменять распределение памяти между устройствами, в том числе и динамически.

**Внимание:** Адресное пространство шины достигает 16 Мбайт, только в том случае, если не используется CAN контроллер.

Порт P6 микроконтроллера используется в режиме внутреннего адресного дешифратора.

Назначение сигналов выборки устройств CS0-CS4:

Сигнал CS0	предназначен для выборки микросхем ПЗУ.
Сигнал CS1	предназначен для выборки микросхем ОЗУ.
Сигнал CS2	предназначен для формирования сигналов mWR и mRD шины PC/104.
Сигнал CS3	предназначен для формирования сигналов iWR и iRD шины PC/104.
Сигнал CS4	предназначен для дешифрирования устройств, установленных на плате (АЦП, ЦАП).

Соответствие сигналов выборки устройств (CS0-CS4) регистрам конфигурации микроконтроллера:

CS0	BUSCON0	....	ПЗУ
CS1	BUSCON1, ADDRSEL1	....	ОЗУ на плате
CS2	BUSCON2, ADDRSEL2	....	Шина PC/104, память
CS3	BUSCON3, ADDRSEL3	....	Шина PC/104, порты
CS4	BUSCON4, ADDRSEL4	....	Устройства на плате

Адресация устройств:

от	(CS4 + 0000h)	–	АЦП
	(CS4 + 0300h)	–	запуск ЦАП на преобразование
	(CS4 + 0400h)	–	канал 1 ЦАП
	(CS4 + 0402h)	–	канал 2 ЦАП
	(CS4 + 0404h)	–	канал 3 ЦАП
	(CS4 + 0406h)	–	канал 4 ЦАП

## 5. Последовательный порт

Контроллер имеет один синхронно/асинхронный оптоизолированный последовательный порт, который может быть сконфигурирован как RS232 или как RS485/422. Асинхронный порт в режиме RS232 используется отладчиком. Для подключения внешних линий связи используются разъемы J10 и J11. Выбор и конфигурация портов осуществляется переключателем JP10.

**Разъем J10** предназначен для подключения кабеля RS232 к последовательному порту 0 микроконтроллера C167/ST10.

### Разъем J10

Номер контакта	Сигнал
1	+ 9 В.
5	TXD (передаваемые данные из контроллера).
3	RXD (принимаемые данные в контроллер).
2,7	соединены между собой, bsl (R1IN).
9,10	общий (земля) RS232. GND_RS
4,6	соединены между собой, (eRES) сброс (+12 В (+9В) сброс активен, -12 В плата работает).
8	свободный.

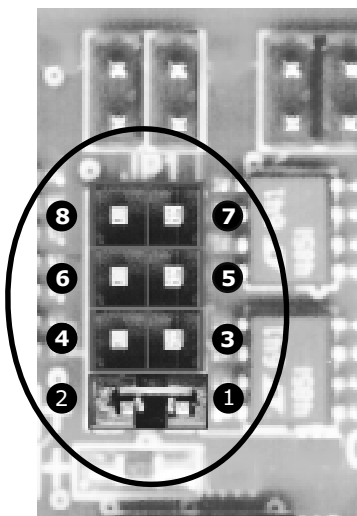
**Разъем J11** предназначен для подключения кабеля RS485/RS422 к контроллеру.

### Разъем J11

Номер контакта	Сигнал
1	Вывод А дифференциального приемо-передатчика
2	Вывод В дифференциального приемо-передатчика
3	GND (RS422/485) GND_RS
4	GND (RS422/485) GND_RS
5	пс
6	пс
7	Вывод А дифференциального приемо-передатчика
8	Вывод В дифференциального приемо-передатчика
9	общий (земля) (RS422/485). GND_RS
10	общий (земля) (RS422/485). GND_RS

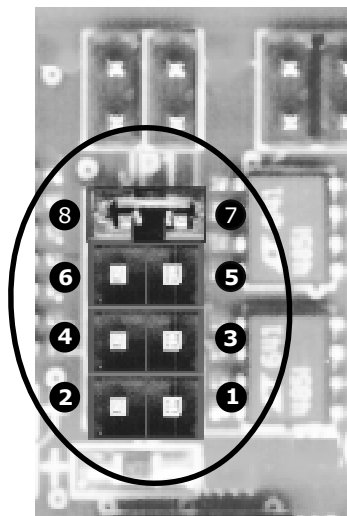
**Переключатель JP10.**

Переключатель JP10 предназначен для конфигурирования последовательного порта 0 микроконтроллера C167/ST10. В зависимости от положения переключателя JP10 возможны следующие режимы работы:

**JP10**

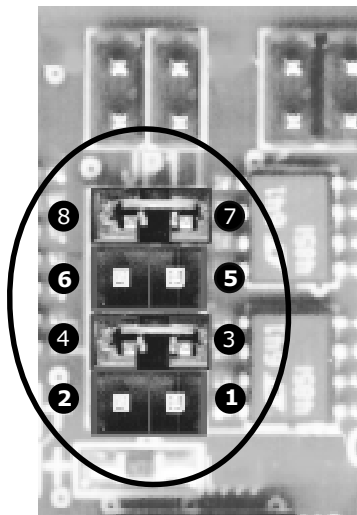
**1. Асинхронный дуплексный режим RS232** – переключатель установлен в положение 1-2.

Передача и прием производится через разъем J10.

**JP10**

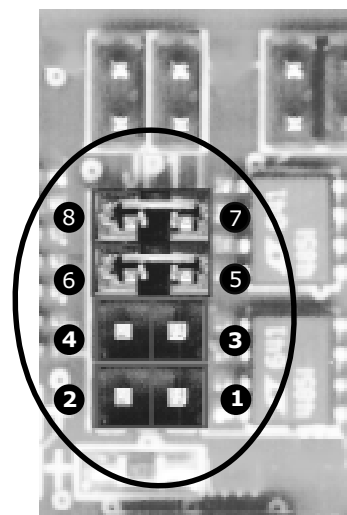
**3. Асинхронный дуплексный режим RS485/422** – переключатель установлен в положение 7-8. Передача производится через разъем J11:1,2. Прием производится через разъем J11:7,8.

На выходе порта P3.7 микроконтроллера должен быть установлен низкий уровень.

**JP10**

**2. Асинхронный полудуплексный режим RS485/422** – переключатель установлен в положение: 3-4, 7-8. Передача и прием производится через разъем J11:1,2.

Управление направлением передачи осуществляется с помощью бита P3.7 порта микроконтроллера. Высокий уровень на выходе P3.7 разрешает передачу (запрещает прием), низкий уровень разрешает прием (запрещает передачу).

**JP10**

**4. Синхронный полудуплексный режим RS485/422** – переключатель установлен в положение: 5-6, 7-8. Передача и прием производится через разъем J11:1,2. Передача тактовых импульсов синхронизации производится через разъем J11:7,8.

Управление направлением передачи осуществляется с помощью бита P3.7 порта микроконтроллера. Высокий уровень на выходе P3.7 разрешает передачу (запрещает прием), низкий уровень разрешает прием (запрещает передачу).

## 6. Часовой таймер

Для управления часовым таймером используются следующие биты порта микроконтроллера:

Синхронизирующие импульсы	(SCLK)	– бит порта P6.5
Данные таймера	(I/O)	– бит порта P6.6
Сброс таймера	(RST)	– бит порта P6.7

Подключение питающего напряжения не приводит к старту таймера.

Для его запуска необходимо записать в регистр секунд любое правильное значение секунд.

Часовой таймер сохраняет работоспособность при подключенной батарее и отключенном напряжении питания контроллера.

Календарь таймера учитывает количество дней в месяцах, включая високосные годы.

Пример программы работы с часовым таймером приведен в приложении Д).

Часовой таймер содержит 7 регистров календаря и 31 байт статического ОЗУ. Обмен данными производится по синхронному последовательному интерфейсу одиночными байтами или блоками объемом до 31 байта. Сначала передается адрес команды (командный байт), определяющий к какому из сорока байтов данных происходит доступ, определяется режим передачи одного байта или блока, выбирается цикл чтение или запись.

При обмене данными сигнал RST устанавливается в состояние лог.1, затем подаются синхронизирующие импульсы SCLK.

Диаграммы передачи данных приведены на рисунке 4.

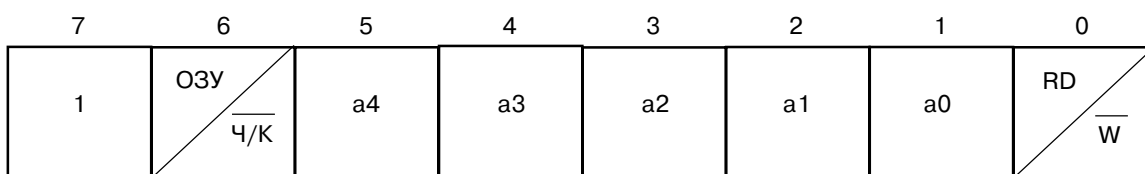


Рис. 3. Структура командного байта

Структура командного байта показана на рисунке 3.

Структура командного байта:

Бит 7:	логическая 1.
Бит 6:	логическая 1 – ОЗУ, логический 0 – часы/календарь.
Биты 5 - 1:	определяют регистр данных или режим передачи данных блоком (все 1 – лог.1).
Бит 0:	логическая 1 – цикл чтения из часового таймера (ОЗУ), логический 0 – запись в часовой таймер (ОЗУ).

Старт командного байта происходит с бита 0.

Старт байта данных происходит с бита 0.

Соответствие командных байтов и байтов данных приведены на рисунке 5.

Часовой таймер содержит семь регистров с данными в двоично-десятичном формате.

Бит 7 регистра секунд указывает на состояние часов: лог.1 – часы стоят, лог.0 – часы работают.

Бит 7 регистра часы определяет режим: лог.1 – 01-12 часов, лог.0 – 00-24 часа.

Бит 7 регистра контроль – бит защиты записи. Перед циклом записи в регистры таймера или ОЗУ, бит защиты записи должен быть установлен в лог.0.

Биты 6-0 регистра контроля всегда в состоянии лог.0, при чтении должны быть прочитаны как лог.0.

При передаче блоком происходит последовательное чтение или запись восьми регистров часового таймера (включая регистр контроля) следующих за командным байтом, стартующих с бита 0, адреса 0. При установленном в лог.1 бите защиты записи приём данных в этом режиме не происходит.

Статическое ОЗУ (31 \* 8 байт) адресуется последовательно в адресном пространстве часового таймера.

При передаче данных блоком происходит последовательное чтение или запись 31 регистра ОЗУ часового таймера, следующих за командным байтом, стартующих с бита 0, адреса 0.

### Диаграмма передачи данных

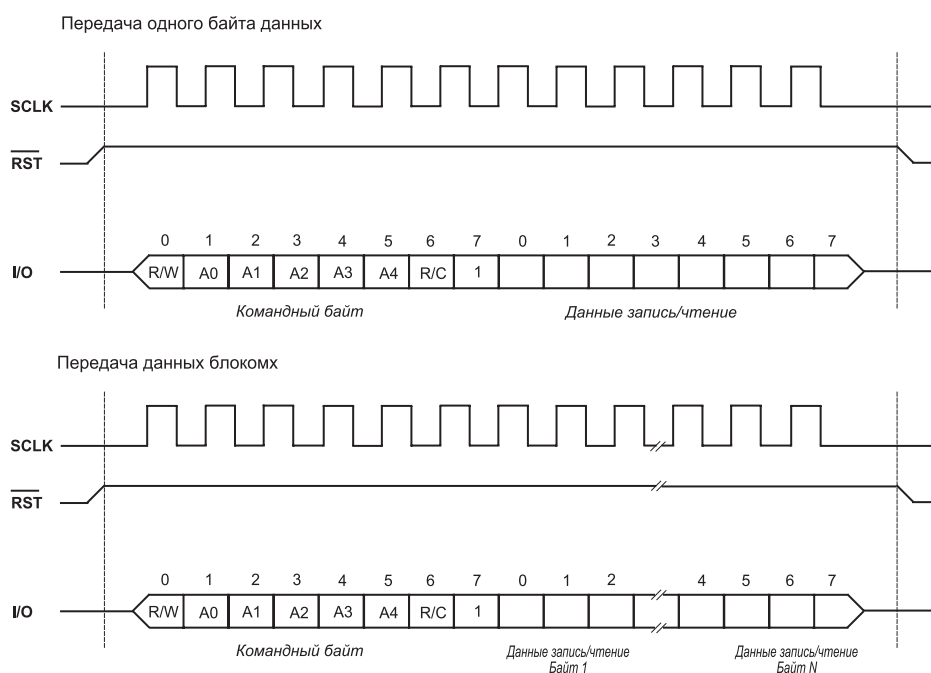


Рис. 4

### Формат регистров часов реального времени

Командные регистры

#### А. Часы/Календарь

Секунды	1	0	0	0	0	0	0	RD/W
Минуты	1	0	0	0	0	0	1	RD/W
Часы	1	0	0	0	0	1	0	RD/W
Число	1	0	0	0	0	1	1	RD/W
Месяц	1	0	0	0	1	0	0	RD/W
День	1	0	0	0	1	0	1	RD/W
Год	1	0	0	0	1	1	0	RD/W
Контроль	1	0	0	0	1	1	1	RD/W
Заряд акк. батарейки	1	0	0	1	0	0	0	RD/W
Режим передачи блоком	1	0	1	1	1	1	1	RD/W

#### Б. ОЗУ

ОЗУ 0	1	1	0	0	0	0	0	RD/W
ОЗУ 30	1	1	1	1	1	1	0	RD/W
Режим передачи блоком	1	1	1	1	1	1	1	RD/W

Регистры данных

00-59	Ch		10 сек		Секунды		
00-59	0		10 мин		Минуты		
01-12 00-23	0	0	10 А/Р	Час	Часы		
01-28/29 00-30 01-31	0	0	10 дата		Число		
01-12	0	0	0	10 мес	Месяц		
01-07	0	0	0	0	0	День	
00-99	10 год				Год		
	WP	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	0	0	1	0

ОЗУ данные 0							
ОЗУ данные 30							

Рис. 5

## 7. CAN интерфейс

Контроллер 167-104 имеет в своем составе оптоизолированный сетевой CAN интерфейс, предназначенный для построения мультипроцессорных систем реального времени.

На плате контроллера установлен буфер, который позволяет подключить контроллер к CAN шине, содержащей до 32 устройств (рис. 6). При использовании большого количества устройств на CAN шине необходим модуль расширителя.

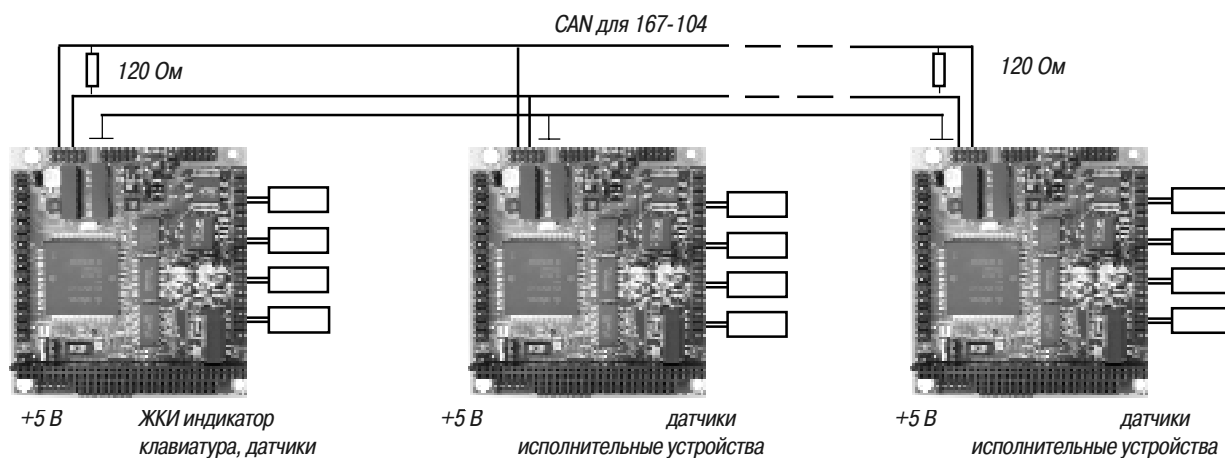


Рис. 6

Необходимо установить в 1 бит XPEN регистра SYSCON для доступа к CAN.

CAN контроллер занимает 256 ячеек памяти в первом сегменте памяти, начиная с адреса EF00h. В этой области располагаются 15 регистров объектов-сообщений, регистры конфигурации, контроля и арбитража, регистр статуса/контроля (0EF00h), регистр прерываний (0EF02h), регистр битов таймера (0EF04h), регистры глобальной (длинной (0EF08h) и короткой (0EF06h)) маски, маска последнего сообщения (0EF0Ch). Для приема и передачи используются биты P4.5 и P4.6 порта микроконтроллера, поэтому при использовании CAN контроллера максимальный размер внешней памяти может быть не более 1 Мбайт. Каждый из объектов-сообщений имеет бит ХТD, определяющий работу со стандартным или расширенным идентификатором. Длина сообщения может быть от 1 до 8 байт. Объекты-сообщения с номерами с 1 по 14 могут работать на передачу и прием, сообщение с номером 15 имеет буферизованный режим, то есть можно принять еще одно сообщение до того, как будет прочитано предыдущее.

**Разъем J9** предназначен для подключения контроллера в CAN сеть.

Номер контакта	Сигнал
1	nc
2	nc
3	BUS_L
4	BUS_H
5	GND_CAN
6, 7, 9, 10	nc
8	nc (+5VCAN)

**Примечание:** При использовании CAN контроллера адресное пространство достигает 1 Мбайт – для портов и 1 Мбайт – для памяти. Имеется возможность увеличить адресное пространство до 4 Мбайт. В этом случае управление дополнительной памятью (от 1 Мбайт до 4 Мбайт) осуществляется программно битами порта P4: P4.4 и P4.7. (A20 и A23 на разъеме J3).

## 8. АЦП

На плате контроллера 167-104 установлен 8-канальный 12-разрядный АЦП. Для обращения к АЦП должна быть сконфигурирована 16-разрядная шина данных.

Запись в регистр команд АЦП производится по адресу (CS4 + 0000h).

Формат данных контроллера при обращении к регистру команд АЦП:

											AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	A2	A1	A0	SWCONV	SWSTBY	FORMAT

FORMAT	–	формат данных:	“0”	–	преобразование без знака.
			“1”	–	преобразование со знаком.
SWSTBY	–		“0”	–	рабочий режим.
			“1”	–	режим пониженного потребления. (АЦП выключен).
SWCONV	–		“1”	–	старт преобразования.
A2, A1, A0	–	адрес канала АЦП.			
X	–	разряды не используются.			
AD5 – AD0	–	разряды шины данных контроллера.			

Чтение из АЦП производится по адресу (CS4 + 0000h). Перед циклом чтения необходимо записать команду в регистр команд в АЦП. Время преобразования АЦП не более 2 мкс. При чтении из АЦП старшие 4 бита (AD15, AD14, AD13, AD12) не определены и при необходимости маскируются программно.

### Использование прерываний по готовности АЦП.

Для получения прерывания по готовности АЦП необходимо установить перемычку JP3 (Int0). При этом вход порта P2.15 должен использоваться в режиме быстрого прерывания, так как импульс готовности АЦП имеет длительность 120 нс, порт P2.15 в режиме захвата имеет разрешение 400 нс, а в режиме быстрого прерывания 50 нс.



**Разъем J6**

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	Ain 1.A	2	Ain 5.A
3	Ain 1.B	4	Ain 5.B
5	Ain 2.A	6	Ain 6.A
7	Ain 2.B	8	Ain 6.B
9	Ain 3.A	10	Ain 7.A
11	Ain 3.B	12	Ain 7.B
13	Ain 4.A	14	Ain 8.A
15	Ain 4.B	16	Ain 8.B
17	Vout A	18	aGND
19	Vout B	20	aGND
21	ADCref	22	aGND
23	P8.0	24	P7.0
25	P8.1	26	P7.1
27	P8.2	28	P7.2
29	P8.3	30	P7.3
31	P8.4	32	P7.4
33	P8.5	34	P7.5
35	P8.6	36	P7.6
37	P8.7	38	P7.7
39	P3.8	40	nc
41	P3.9	42	nc
43	P3.13	44	NMI
45	P3.3	46	nc
47	+12v	48	+5v (VCC)
49	-12v	50	GND

**Примечание:**

Ain x.A	–	Аналоговый вход А (номер канала АЦП).
Ain x.B	–	Аналоговый вход В (номер канала АЦП).
ADCref	–	Опорное напряжение АЦП.
nc	–	Контакт свободный.
aGND(ADC)	–	Аналоговая земля АЦП.
GND	–	Цифровая земля (общий провод).
+5v (VCC)	–	Напряжение питания контроллера.
+12v и –12v	–	Напряжение питания дополнительных плат.
Vout A	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 1.
Vout B	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 2.
P7.0 - P7.7	–	Порт P7 микроконтроллера.
P8.0 - P8.7	–	Порт P8 микроконтроллера.
P3.3,8,9,13	–	Порт P3 микроконтроллера.
NMI	–	Немаскируемое прерывание.

АЦП поддерживает 2 диапазона уровней входного сигнала:  $\pm 5$  В,  $\pm 10$  В. Для каждого из каналов входное напряжение задается пользователем. Для диапазона входного напряжения  $\pm 5$  В объединяются входы Ain x.A и Ain x.B. Для диапазона входного напряжения  $\pm 10$  В сигнал подается на вход Ain x.A, а вход Ain x.B соединяется с общим проводом (aGND).

aGND и GND соединяются на плате перемычкой JP5.

Выходное опорное напряжение АЦП: 2,5 В, выходное сопротивление: 2 КОм, температурный коэффициент 25 ppm/С. Это напряжение используется в качестве опорного напряжения для ЦАП при установке переключателя JP6 в положение 2-3.

Примеры программ работы с АЦП приведены в приложении.

## 9. ЦАП

На плате контроллере 167-104 установлен 4-канальный 12-разрядный ЦАП. При сбросе выходное значение для всех каналов устанавливается в середину шкалы. Для обращения к ЦАП в регистре BUSCON4 должна быть сконфигурирована 16-разрядная немultipлексная шина данных.

Запись в ЦАП производится по адресам:

(CS4 + 0300h)	–	запуск ЦАП на преобразование
(CS4 + 0400h)	–	регистр 1 канала ЦАП
(CS4 + 0402h)	–	регистр 2 канала ЦАП
(CS4 + 0404h)	–	регистр 3 канала ЦАП
(CS4 + 0406h)	–	регистр 4 канала ЦАП

Алгоритм записи в ЦАП:

1. Записать данные в необходимый канал или каналы ЦАП по адресам указанным выше.
2. Запустить ЦАП на преобразование (произвести чтение или запись (любых данных) по адресу (CS4 + 0300h).

Чтение из ЦАП производится по адресам:

(CS4 + 0400h)	–	регистр 1 канала ЦАП
(CS4 + 0402h)	–	регистр 2 канала ЦАП
(CS4 + 0404h)	–	регистр 3 канала ЦАП
(CS4 + 0406h)	–	регистр 4 канала ЦАП
(CS4 + 0300h)	–	запуск ЦАП на преобразование

При чтении из ЦАП старшие 4 бита не определены и при необходимости маскируются программно.

ЦАП может обеспечить выходное напряжение в диапазоне до  $\pm 10$  В.

Диапазон выходного напряжения ЦАП устанавливается переключателями JP6, JP4 и JP7:

JP6	JP4	JP7	диапазон выходного напряжения ЦАП.		
1-2	1-2	1-2	-10 В	–	+10 В
1-2	1-2	2-3	0 В	–	+10 В
1-2	2-3	1-2	-10 В	–	0 В
1-2	2-3	2-3	не используется (0)		
2-3	1-2	1-2	-5 В	–	+5 В
2-3	1-2	2-3	0 В	–	+5 В
2-3	2-3	1-2	-5 В	–	0 В
2-3	2-3	2-3	не используется (0)		

Выходной ток каждого канала ЦАП не более 5 мА.  $R_{нmin} = 2$  КОм.

## 10. Работа в отладочном режиме

С контроллером 167-104 поставляется программный инструмент разработки – полноэкранный отладчик, который позволяет выполнять отладку загруженного исполняемого кода. Программа, предназначенная для отладки, должна быть предварительно скомпилирована в Intel hex.83 коде или двоичном формате.

Для контроллера возможен основной вариант отладки:

Отладчик загружается в основное ОЗУ (микросхемы U3, U4) контроллера.

Для запуска контроллера в отладочном режиме необходимо:

- подключить кабелем разъем J10 контроллера к последовательному порту RS232 PC-совместимого компьютера;
- установить перемычку JP9;
  - 1-2 (режим BootStrap устанавливается программно) или
  - 2-3 (режим BootStrap устанавливается аппаратно)
- установить переключатель JP10 в положение 1-2;
- подать напряжение питания контроллера;
- запустить программу отладчика SFD7 (входит в комплект поставки);
- сконфигурировать имеющееся на плате ОЗУ в диапазон младших адресов с помощью системных регистров ADDRSELx:

Например:

```
SYSCON  = 0000h  BUSCON0 = 04BFh;
ADDRSEL1 = 0007h  BUSCON1 = 04BFh;
ADDRSEL2 = D008h  BUSCON2 = 0438h;
ADDRSEL3 = E008h  BUSCON3 = 0438h;
ADDRSEL4 = 0FF04h BUSCON4 = 0488h
Load Address = 03:F000h
Soric  0037
VPP    - - , -
```

Системные регистры ADDRSEL2, ADDRSEL3, ADDRSEL4 в отладчике можно не устанавливать, однако, для доступа к системным ресурсам необходимо запрограммировать эти регистры в пользовательской программе начальной инициализации.

Примечание: При старте из ПЗУ должны быть установлены регистры конфигурации процессора в пользовательской программе.

## 11. Программирование микросхем FLASH памяти

Схема контроллера 167-104 предусматривает возможность программирования, установленных на плате микросхем Flash памяти. Программа, предназначенная для программирования во Flash память, должна быть предварительно скомпилирована в Intel hex.83 коде.

Для программирования Flash памяти необходимо:

- подключить кабелем разъем J10 контроллера к последовательному порту RS232 PC-совместимого компьютера;
- установить перемычку JP9 1-2 или 2-3;
- подать питание на контроллер;
- запустить программу отладчика SFD7 (входит в комплект поставки);
- установить системные регистры отладчика SFD7:

```
SYSCON = 0000h;   BUSCON0 = 04BFh;
ADDRSEL1 = 1805h   BUSCON1 = 04BFh;
ADDRSEL2 = 0000h   BUSCON2 = 0000h;
ADDRSEL3 = 0000h   BUSCON3 = 0000h;
ADDRSEL4 = 0000h   BUSCON4 = 0000h;
S0RIC   = 0037h;
Load Address 18:E000h
VPP bit  - - , -
```

## 12. Старт контроллера из ПЗУ

Для старта контроллера из ПЗУ необходимо:

- удалить перемычку JP9 (или установить в положение 1-2);
- подать питание на контроллер или произвести сброс контроллера.

## 13. Сброс контроллера

Для сброса предназначен переключатель J8. Сброс производится замыканием контактов между собой.

**Переключатель J8.**

Номер контакта	Сигнал
1	Вход сброса
2	общий (GND)

## 14. Питание контроллера

Контроллер питается от внешнего источника постоянного тока  $+5\text{ В} \pm 5\%$  с типовым потреблением 600 мА. Плюсовой вывод источника подключается к контакту 9 и(или) 2 разъема J1, минусовой вывод источника подключается к контакту 10 и(или) 1 разъема J1. Кроме этого возможна подача питания через разъем системной шины J3, J2.

### Разъем J1.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	GND	2	+5V(VCC)
3	-12v	4	-5v
5	+12v	6	+12v
7	-5v	8	-12v
9	+5v (VCC)	10	GND

Примечание:

- GND – Цифровая земля (общий провод).
- +5v (VCC) – Напряжение питания контроллера.
- +12v, -12v, -5v – Напряжение питания дополнительных плат.

Контакты +12v, -12v, -5v соединены с одноименными контактами разъема PC104L (см. разъем J2).

## 15. Подключение батареи супервизора

Для сохранения данных в ОЗУ контроллера и работоспособности часового таймера при отключении основного источника питания к разъему J9 может быть подключена внешняя батарея напряжением  $3.6 \pm 0.6\text{ В}$ . Типовой ток потребления от батареи 40 мкА при отсутствии основного напряжения питания.

### Разъем J9.

Номер контакта	Сигнал
1	Плюс батареи
2	Минус батареи

## 16. Внешние разъемы и переключатели

Расположение и назначение разъемов и переключателей на плате контроллера 167-104 представлено на рисунке 7.

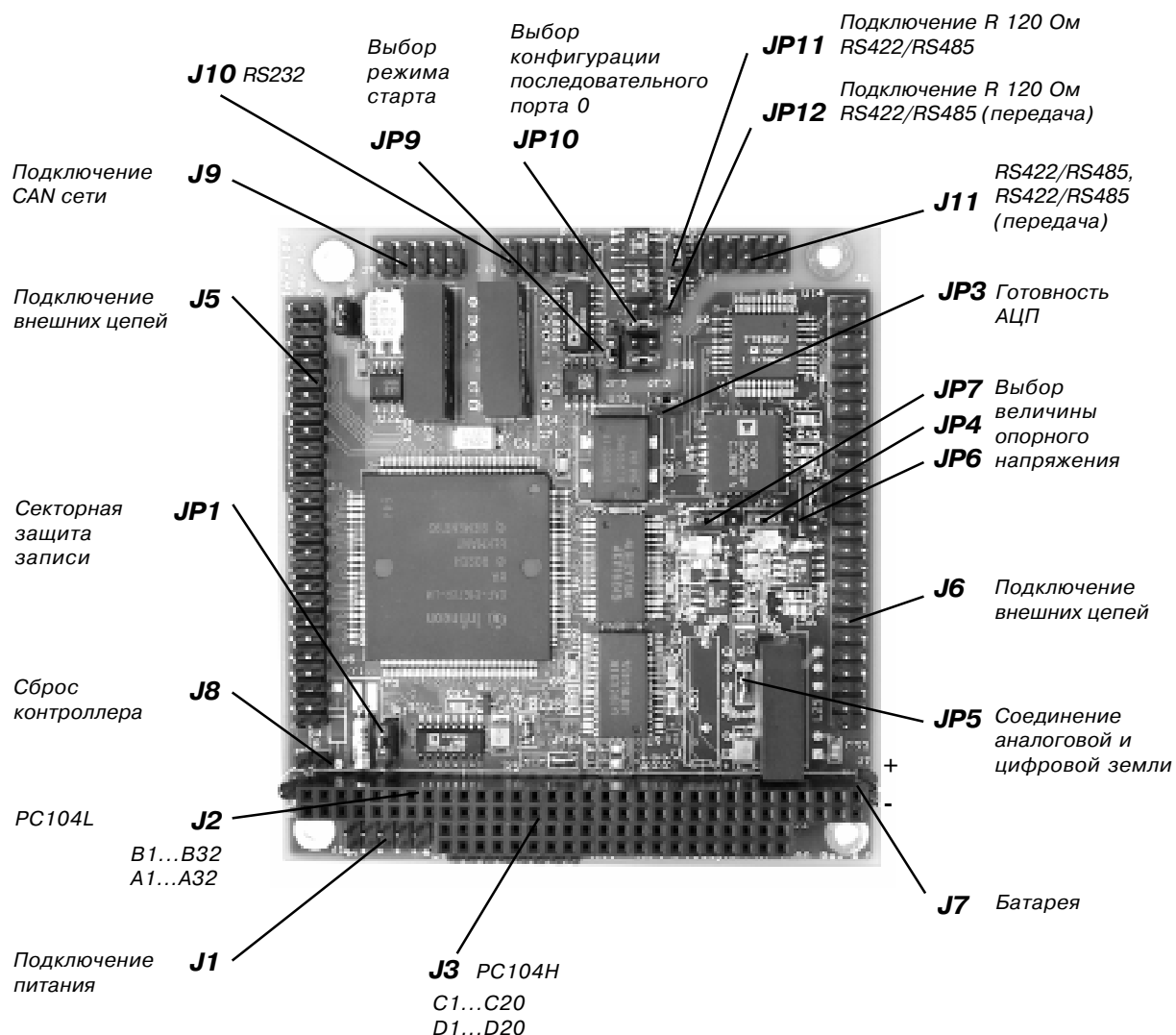


Рис. 7

Подключение внешних цепей к контроллеру осуществляется с помощью разъемов. Ниже приведены разъемы, переключатели и перемычки контроллера.

#### Разъем J5.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	P5.0 Ain 1	2	P5.8 Ain 9
3	P5.1 Ain 2	4	P5.9 Ain 10
5	P5.2 Ain 3	6	P5.10 Ain 11
7	P5.3 Ain 4	8	P5.11 Ain 12
9	P5.4 Ain 5	10	P5.12 Ain 13
11	P5.5 Ain 6	12	P5.13 Ain 14
13	P5.6 Ain 7	14	P5.14 Ain 15
15	P5.7 Ain 8	16	P5.15 Ain 16
17	Vout C	18	aGND
19	Vout D	20	aGND
21	5vop	22	aGND
23	P2.0	24	P2.8
25	P2.1	26	P2.9
27	P2.2	28	P2.10
29	P2.3	30	P2.11
31	P2.4	32	P2.12
33	P2.5	34	P2.13
35	P2.6	36	P2.14
37	P2.7	38	P2.15
39	P3.5	40	P3.1
41	P3.4	42	P3.0
43	P3.6	44	P3.2
45	P3.7	46	P3.8
47	+12v	48	+5v (VCC)
49	-12v	50	GND

#### Примечание:

Ain x	–	Аналоговый вход (номер канала АЦП микроконтроллера).
nc	–	Контакт свободен.
aGND	–	Аналоговая земля АЦП микроконтроллера.
GND	–	Цифровая земля (общий провод).
+5v (VCC)	–	Напряжение питания контроллера.
+12v и –12v	–	Напряжение питания дополнительных плат.
Vout C	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 3.
Vout D	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 4.
P2.0 - P2.15	–	Порт P2 микроконтроллера.
P3.0 - P3.7	–	Порт P3 микроконтроллера.
5vop	–	Выходное опорное напряжение АЦП процессора.
aGND и GND соединены на плате перемычкой JP5.		

#### Разъем J6.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	Ain 1.A	2	Ain 5.A
3	Ain 1.B	4	Ain 5.B
5	Ain 2.A	6	Ain 6.A
7	Ain 2.B	8	Ain 6.B
9	Ain 3.A	10	Ain 7.A
11	Ain 3.B	12	Ain 7.B
13	Ain 4.A	14	Ain 8.A



15	Ain 4.B	16	Ain 8.B
17	Vout A	18	aGND
19	Vout B	20	aGND
21	ADCref	22	aGND
23	P8.0	24	P7.0
25	P8.1	26	P7.1
27	P8.2	28	P7.2
29	P8.3	30	P7.3
31	P8.4	32	P7.4
33	P8.5	34	P7.5
35	P8.6	36	P7.6
37	P8.7	38	P7.7
39	P3.8	40	nc
41	P3.9	42	nc
43	P3.13	44	NMI
45	P3.3	46	nc
47	+12v	48	+5v (VCC)
49	-12v	50	GND

**Примечание:**

Ain x.A	–	Аналоговый вход А (номер канала АЦП).
Ain x.B	–	Аналоговый вход В (номер канала АЦП).
ADCref	–	Выходное опорное напряжение АЦП.
nc	–	Контакт свободный.
aGND	–	Аналоговая земля.
GND	–	Цифровая земля (общий провод).
+5v (VCC)	–	Напряжение питания контроллера.
+12v и –12v	–	Напряжение питания дополнительных плат.
Vout A	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 1.
Vout B	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 2.
P3.3,8,9,13	–	Порт P3 микроконтроллера. (Высокоскоростной синхронный последовательный канал SSC).
P7.0 - P7.7	–	Порт P7 микроконтроллера.
P8.0 - P8.7	–	Порт P8 микроконтроллера.

aGND и GND соединены на плате перемычкой JP5.

NMI – Немаскируемое прерывание.

АЦП позволяет устанавливать 2 диапазона входного сигнала:  $\pm 5$  В,  $\pm 10$  В. Для каждого из каналов АЦП входное напряжение задается пользователем. Для диапазона входного напряжения  $\pm 5$  В объединяются входы Ain x.A и Ain x.B. Для диапазона входного напряжения  $\pm 10$  В сигнал подается на вход Ain x.A, а вход Ain x.B соединить с общим проводом (aGND).

**Разъем J2.**

Номер контакта	Название контакта	Сигнал	Номер контакта	Название контакта	Сигнал
A1	IOCHECK	nc	B1	GND	GND
A2	SD7	D7	B2	RESDRV	Bres
A3	SD6	D6	B3	+5v	+5V(VCC)
A4	SD5	D5	B4	IRQ2	P2.14
A5	SD4	D4	B5	-5v	-5 В
A6	SD3	D3	B6	DRQ2	nc
A7	SD2	D2	B7	-12v	-12 В
A8	SD1	D1	B8	OVS	nc
A9	SD0	D0	B9	+12v	+12 В
A10	IOCHRDY	RDY	B10	(KEY)	GND
A11	AEN	GND	B11	SMEMW	mWR
A12	SA19	A19	B12	SMEMR	mRD
A13	SA18	A18	B13	IOW	iWR

A14	SA17	A17	B14	IOR	iRD
A15	SA16	A16	B15	DACK3	nc
A16	SA15	A15	B16	DRQ3	nc
A17	SA14	A14	B17	DACK1	nc
A18	SA13	A13	B18	DRQ1	nc
A19	SA12	A12	B19	REFRESH	nc
A20	SA11	A11	B20	CLK	Bclk
A21	SA10	A10	B21	IRQ7	P2.12
A22	SA9	A9	B22	IRQ6	P2.11
A23	SA8	A8	B23	IRQ5	P2.10
A24	SA7	A7	B24	IRQ4	P2.9
A25	SA6	A6	B25	IRQ3	P2.8
A26	SA5	A5	B26	DACK2	nc
A27	SA4	A4	B27	T/C	nc
A28	SA3	A3	B28	BALE	Bale
A29	SA2	A2	B29	+5v	+5V(VCC)
A30	SA1	A1	B30	OSC	Bosc
A31	SA0	A0	B31	GND	GND
A32	GND	GND	B32	GND	GND

**Примечание:**

nc	–	Контакт свободный.
GND	–	Цифровая земля (общий провод).
VCC	–	Напряжение питания +5 В.
12v	–	Напряжение питания +12 В.
-12v	–	Напряжение питания минус 12 В.
-5v	–	Напряжение питания минус 5 В.
Bres	–	Сигнал системного сброса.
mWR	–	Сигнал записи в устройства памяти, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL2.
mRD	–	Сигнал чтения из устройства памяти, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL2.
iWR	–	Сигнал записи портовых устройств, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL3.
iRD	–	Сигнал чтения портовых устройств, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL3.
P2.8-P2.12, P2.14	–	Порт P2 микроконтроллера.
Bclk	–	Сигнал тактирования шины. Управляется сигналом с порта P3.15.
Bale	–	Сигнал разрешения адреса. По спаду этого сигнала в режиме работы с мультиплексной шиной должно производиться защелкивание адреса.
RDY	–	Сигнал готовности устройства. Позволяет медленным устройствам удлинять циклы системной шины (если разрешено в BUSCON2,3).
AEN	–	Сигнал разрешения адреса. Конфигурация контроллера не предусматривает использования DMA, поэтому данный сигнал не активен, всегда лог. 0.
Ax	–	Сигнал адреса x, где x=0-19.
Dy	–	Сигнал данных y, где y=0-7.
Bosc	–	Тактовая частота контроллера.

**Разъем J9.**

Разъем J9 предназначен для подключения контроллера к CAN сети.

Номер контакта	Сигнал
1	nc
2	nc
3	BUS_L
4	BUS_H
5	GND_CAN

6	nc
7	nc
8	nc (+5VCAN)
9	nc
10	nc

**Разъем J10** предназначен для подключения кабеля RS232 к последовательному порту 0 микроконтроллера C167/ST10.

#### Разъем J10

Номер контакта	Сигнал
1	+ 9 В
5	TXD (передаваемые данные из контроллера)
3	RXD (принимаемые данные в контроллер)
2, 7	соединены между собой, bsl (R11N)
9, 10	общий (земля). GND_RS
4, 6	соединены между собой, (eRES) сброс (+12 В (+9В) сброс активен, -12 В плата работает)
8	свободный

**Разъем J11** предназначен для подключения кабеля RS485/RS422 к контроллеру.

#### Разъем J11

Номер контакта	Сигнал
1	Вывод А дифференциального приемо-передатчика
2	Вывод В дифференциального приемо-передатчика
3	GND_RS
4	GND_RS
5	nc
6	nc
7	Вывод А дифференциального приемо-передатчика
8	Вывод В дифференциального приемо-передатчика
9	GND_RS
10	GND_RS

#### Разъем J8.

Разъем предназначен для подключения кнопки сброса контроллера (при необходимости). Сброс производится замыканием контактов разъема.

Номер контакта	Сигнал
1	Вход сброса
2	общий (GND)

#### Разъем J7.

Разъем предназначен для подключения батареи супервизора.

Номер контакта	Сигнал
1	Плюс батареи
2	Минус батареи

**Разъем J3.**

Номер контакта	Название контакта	Сигнал	Номер контакта	Название контакта	Сигнал
C1	GND	GND	D1	GND	GND
C2	-SBHE	Bbhe	D2	-MEMCS16	nc
C3	LA23	A23	D3	-IOCS16	nc
C4	LA22	A22	D4	IRQ10	P2.3
C5	LA21	A21	D5	IRQ11	P2.4
C6	LA20	A20	D6	IRQ12	P2.5
C7	LA19	A19	D7	IRQ15	P2.6
C8	LA18	A18	D8	IRQ14	P2.7
C9	LA17	A17	D9	-DAC0	nc
C10	-MEMR	mRD	D10	DREQ0	nc
C11	-MEMW	mWR	D11	DAC5	nc
C12	SD8	D8	D12	DREQ5	nc
C13	SD9	D9	D13	DAC6	nc
C14	SD10	D10	D14	DREQ6	nc
C15	SD11	D11	D15	DAC7	nc
C16	SD12	D12	D16	DREQ7	nc
C17	SD13	D13	D17	+5v	+5V(VCC)
C18	SD14	D14	D18	-MASTER	nc
C19	SD15	D15	D19	GND	GND
C20	(KEY)	GND	D20	GND	GND

**Примечание:**

nc	–	Контакт свободный.
GND	–	Цифровая земля (общий провод).
+5V(VCC)	–	Напряжение питания +5 В.
mWR	–	Сигнал записи в устройства памяти, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL2.
mRD	–	Сигнал чтения из устройства памяти, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL2.
Bbhe	–	Сигнал разрешения старшего байта. При работе в 16-битовом режиме установка этого бита в 0 инициирует наличие обращения к старшему байту шины.
Ax	–	Сигнал адреса x, где x=17-23.
Dy	–	Сигнал данных y, где y=8-15.
P2.3 - P2.7	–	Порт P2 микроконтроллера.

**Разъем J1.**

Разъем предназначен для подключения напряжений питания.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	GND	2	+5v (VCC)
3	-12v	4	-5v
5	+12v	6	+12v
7	-5v	8	-12v
9	+5v (VCC)	10	GND

**Примечание:**

GND	–	Цифровая земля (общий провод).
+5v (VCC)	–	Напряжение питания контроллера +5 В.
+12v, -12v, -5v	–	Напряжение питания дополнительных плат.

Контакты +12v, -12v, -5v соединены с одноименными контактами разъема PC104L (см. разъем J2).

**Переключатель JP10.**

Переключатель JP1 предназначен для установки конфигурации последовательного порта 0 микроконтроллера C167/ST10.

Положение переключателя	Режим работы	Тип интерфейса	Используемый выходной разъем	Примечание
1-2	Асинхронный дуплексный	RS232	J10	См. раздел 5 пп.1
3-4 7-8	Асинхронный полудуплексный	RS485/422	J11	См. раздел 5 пп.2
7-8	Асинхронный дуплексный	RS485/422	J11	См. раздел 5 пп.3
5-6 7-8	Синхронный полудуплексный	RS485/422	J11	См. раздел 5 пп.4

**Переключатель JP3.**

Переключатель предназначен для подключения сигнала готовности преобразования АЦП к биту P2.15 микроконтроллера. Этот сигнал может использоваться микроконтроллером в качестве сигнала прерывания готовности преобразования АЦП.

Переключатель установлен	–	выход готовности преобразования АЦП подключен к биту порта P2.15 микроконтроллера.
Переключатель удален	–	выход готовности преобразования АЦП отключен от бита порта P2.15 микроконтроллера (назначение бита определяется пользователем).

**Переключатель JP9.**

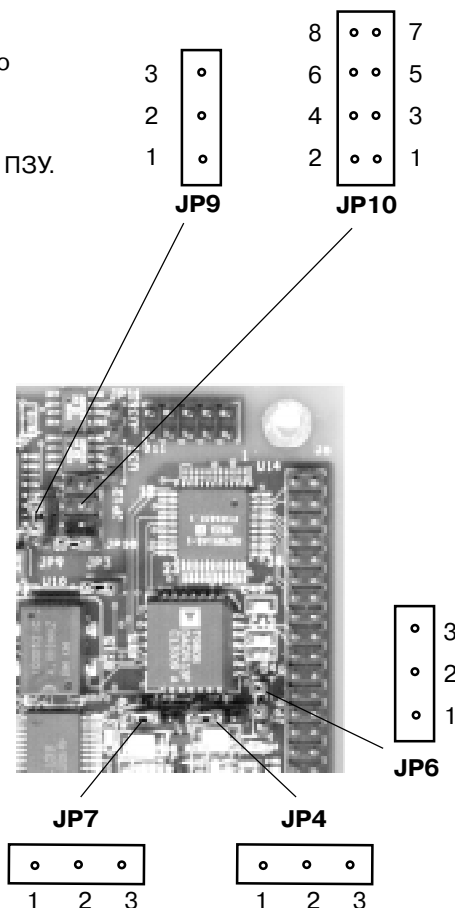
Переключатель JP9 предназначен для выбора режима старта.

Переключатель установлен	–	отладочный режим. 1-2 режим Bootstrap Loader устанавливается программно 2-3 режим Bootstrap Loader устанавливается аппаратно
Переключатель снят или 1-2	–	режим старта программы из ПЗУ.

**Переключатели JP4, JP6, JP7.**

Переключатели JP7, JP8, JP9 предназначены для установки диапазона выходного напряжения ЦАП.

JP6	JP4	JP7	диапазон выходного напряжения ЦАП		
1-2	1-2	1-2	-10 В	–	+10 В
1-2	1-2	2-3	0 В	–	+10 В
1-2	2-3	1-2	-10 В	–	0 В
1-2	2-3	2-3	не используется(0)		
2-3	1-2	1-2	-5 В	–	+5 В
2-3	1-2	2-3	0 В	–	+5 В
2-3	2-3	1-2	-5 В	–	0 В
2-3	2-3	2-3	не используется(0)		



**Перемычка JP5.**

Перемычка JP5 предназначена для соединения цифровой земли с аналоговой землей АЦП

- Перемычка установлена – цифровая и аналоговая земли соединены на плате.  
 Перемычка удалена – цифровая и аналоговая земли должны быть соединены пользователем.

Схема соединения 167-104 с PC компьютером для связи по RS232 показана на рисунке 8.

J10		Разъем PC компьютера	
Номер контакта		Номер контакта	Сигнал
1		1	DCD
5		2	RXD
3		3	TXD
7		4	DTR
9, 10		5	GND
2		6	DSR
4		7	RTS
6		8	CTS
8		9	RI

Рис. 8

## 17. Комплект поставки

1. 167-104
2. Отладчик
3. Кроссассемблер
4. Руководство пользователя

## 18. Варианты исполнения контроллера

Контроллер поставляется в следующих модификациях:

- |                 |   |  |
|-----------------|---|--|
| 1. 167-104-ADDA | – | полный вариант,<br>диапазон рабочих температур: от 0°C до +70°C.                         |
| 2. 167-104-AD   | – | исключены 4 канала ЦАП,<br>диапазон рабочих температур: от 0°C до +70°C.                 |
| 3. 167-104-DA   | – | исключены 8 каналов 12-ти битового АЦП,<br>диапазон рабочих температур: от 0°C до +70°C. |
| 4. 167-104      | – | исключены 8 каналов 12-ти битового АЦП и 4 канала ЦАП,                                   |

## 19. Габаритные и установочные размеры

Габариты и установочные размеры платы показаны на рисунках 10, 11.

Габариты платы представлены на рис. 23, 24.

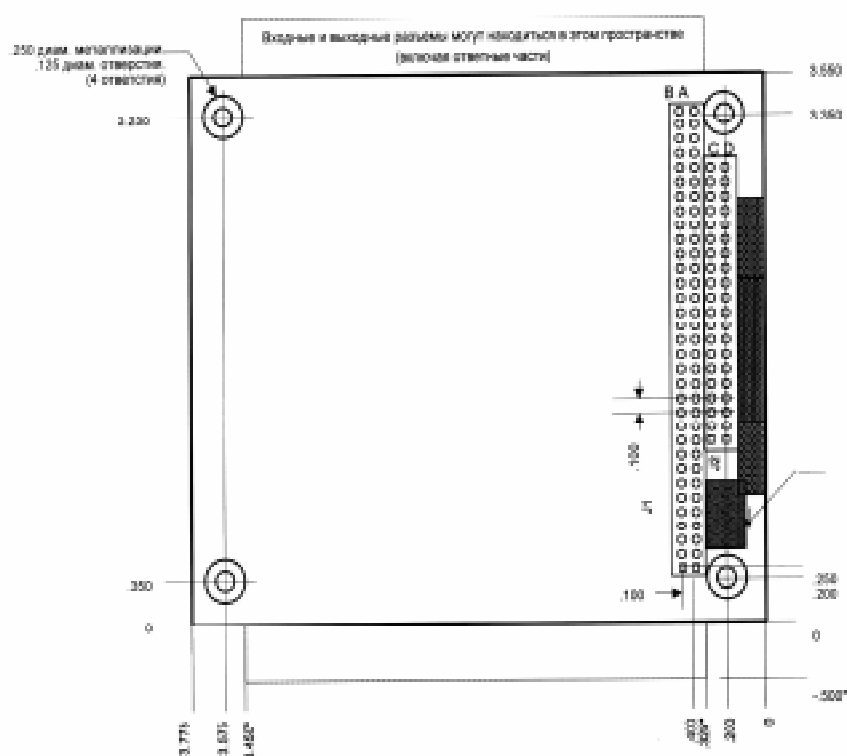


Рис. 9

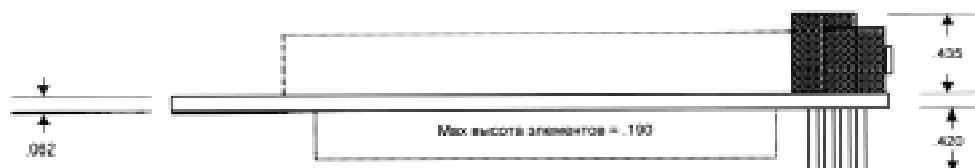


Рис. 10

Размеры приведены в дюймах. 1.000 дюйм = 25,4 миллиметра.



---

## Приложение П.      **Функциональная схема контроллера**